

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-177536

(43)Date of publication of application : 09.07.1996

(51)Int.Cl.

F02D 13/02  
 F01L 1/34  
 F01L 7/02  
 F02B 29/08  
 F02B 37/00

(21)Application number : 06-320089

(71)Applicant : TOKYO GAS CO LTD

(22)Date of filing : 22.12.1994

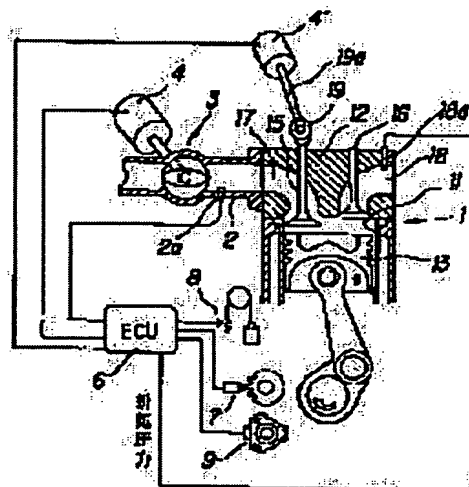
(72)Inventor : CHIYOU FUKUEI

## (54) VALVE TIMING CONTROL METHOD AND CONTROL DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve thermal efficiency by making the opening/closing timing of a rotary valve and intake-exhaust valves variable according to engine operating conditions in a Miller cycle engine or an engine with a rotary valve interposed at the intermediate part of an intake pipe.

**CONSTITUTION:** An intake valve opening/closing timing control means for rotating the camshaft 19a of a driving cam 19 for an intake valve 15 by an actuator 4' such as a stepping motor is provided including a valve timing control means for making the opening/closing timing of a rotary valve 3 quicker-closing than the normal opening/closing timing of intake-exhaust valves 15, 16 by an actuator 4 such as a stepping motor on the basis of input information from a rotation sensor 7, a load sensor 8, a crank angle sensor 9, an intake pressure sensor 2a and an exhaust pressure sensor 18a, and the valve opening/closing timing is controlled to the optimum in correspondence with an operating state.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The valve timing control approach characterized by including the rotary valve timing control process which already makes said rotary bulb closing to the closing motion timing of the usual intake valve, and the inhalation-of-air valve timing control process of answering closing motion of a rotary bulb in order to make a compression ratio small, without changing an inhalation air content, and changing the closing motion timing of an intake valve in the valve timing control approach of the engine which infixed the rotary bulb.

[Claim 2] Said engine is the valve-timing control approach of claim 1 which the relative relation between the crank for intake valve actuation and the crank for exhaust-air bulb actuation can adjust, changes a phase in the direction which brings forward in closing motion of an exhaust-air bulb so that bulb overlap may make small in order to press down exhaust-air \*\*\*\* return, when it is low load driving, and changes a phase in the direction delay closing motion of an exhaust-air bulb so that bulb overlap may enlarge, in order to use exhaust-air interference effectively at the time of heavy load operation.

[Claim 3] Said engine is the valve-timing control approach of claim 1 which the relative relation between the crank for intake valve actuation and the crank for exhaust-air bulb actuation can adjust, changes a phase in the direction which delays closing motion of an intake valve so that bulb overlap may make small in order to press down exhaust-air \*\*\*\* return, when it is low load driving, and changes a phase in the direction bring closing motion of an intake valve forward so that bulb overlap may be enlarged, in order to use exhaust-air interference effectively at the time of heavy load operation.

[Claim 4] Said engine is the valve timing control approach given in any 1 term of claims 1, 2, and 3 including the phase control process which it is [ process ] an engine with a supercharger and changes a phase in the direction which delays closing motion of an exhaust air bulb when charge pressure is too high.

[Claim 5] The valve timing control approach characterized by changing a phase in the direction which brings closing motion of an intake valve forward at the time of low r.p.m. operation in the valve timing control approach of the engine which infixed the rotary bulb, and changing a phase in the direction which delays closing motion of an intake valve at the time of high-speed operation.

[Claim 6] In the valve timing control unit of the engine which infixed the rotary bulb The actuator which drives a pumping bulb, and a rotation sensor, a load sensor, The rotary [ timing / of said rotary bulb / closing motion / as opposed to / whenever / crank angle / the closing motion timing of the usual \*\* and exhaust air bulb / closing ]-already valve timing control means based on many input from a sensor, an intake-pressure sensor, and an exhaust-pressure sensor, The valve timing control device characterized by including the inhalation-of-air valve timing control device to which closing motion of a rotary bulb is answered and the closing motion timing of an intake valve is changed in order to make a compression ratio small, without changing an inhalation air content.

[Claim 7] Said engine can adjust the relative relation between the crank for intake valve actuation, and the crank for exhaust air bulb actuation. Said control means and actuator A phase is changed in the direction which brings forward closing motion of an exhaust air bulb so that bulb overlap may be made small, in order to press down exhaust air \*\*\*\* return at the time of low load driving. The control unit of the valve timing of claim 6 which changes a phase in the direction which delays closing motion of an exhaust air bulb so that bulb overlap may be enlarged, in order to use exhaust air interference effectively at the time of heavy load operation.

[Claim 8] It is the valve-timing control unit of claim 6 which said engine can adjust the relative relation between the crank for intake valve actuation, and the crank for exhaust-air bulb actuation, changes a phase in the direction which delays closing motion of an intake valve so that bulb overlap may make small in order that said control means and actuator may press down exhaust-air \*\*\*\* return at the time of low load driving, and changes a phase in the direction bring closing motion of an intake valve forward so that bulb overlap may be enlarged, in order to use exhaust-air interference effectively at the time of heavy load operation.

[Claim 9] Said engine is a valve timing control unit given in any 1 term of claims 6, 7, and 8 including a phase control means to be an engine with a supercharger and to change a phase in the direction which delays closing motion of an exhaust air bulb when charge pressure is too high.

[Claim 10] The valve-timing control device characterized by to have the pumping valve-timing control device from which a phase is changed in the direction which brings closing motion of an intake valve forward at the time of low r.p.m. operation based on many input from a sensor, an intake-pressure sensor, and an exhaust-pressure sensor, and a phase is changed in the direction which delays closing motion of an intake valve at the time of high-speed operation in the valve-timing control device of the engine which infixed the rotary bulb whenever [ actuator / which drives a pumping bulb /, rotation sensor and load sensor, and crank-angle ].

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to valve timing control of the engine which infixed the rotary bulb in the middle of the mirror cycle or the inlet pipe.

[0002] In addition, good change of the stroke from inhalation of air to [ a Miller cycle engine carries out "it being already closing" of the rotary bulb infixed in the middle of the inlet pipe before closing an intake valve, and enlarges an expansion ratio to a compression ratio, namely, ] compression is carried out, and the energy which combustion gas has is fully expanded and is taken out.

[0003]

[Description of the Prior Art] The rotary bulb is used in the engine which does not have a mirror cycle or a throttle valve. However, although the rotary bulb serves as adjustable with an output, the timing of \*\* and an exhaust air bulb is fixed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In an above-mentioned mirror cycle, the following points pose a problem.

[0005] (1) If a rotary bulb is already made into closing to an intake valve, inspired air volume will decrease and, for this reason, an output will be restricted.

(2) Since overlap of \*\* and an exhaust air bulb cannot change, according to a load namely, at the time of low loading, it is small in overlap, and it is impossible at the time of a heavy load. [ of operation by the optimum state of enlarging overlap ]

(3) When boost pressure is too high, by opening way SUTOGETO, the supercharger was made to bypass and exhaust air energy is thrown away into the exhaust pipe.

[0006] This invention is proposed in view of the trouble of the above-mentioned conventional technique, and aims at the control approach of the valve timing which aims at improvement in thermal efficiency, and offer of a control unit in the engine which infixed the rotary bulb in the middle of the Miller cycle engine or the inlet pipe by making adjustable both closing motion timing of a rotary bulb and a pumping bulb according to an engine output.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The valve timing control approach of this invention includes the rotary valve timing control process which already makes said rotary bulb closing to the closing motion timing of the usual intake valve, and the inhalation-of-air valve timing control process of answering closing motion of a rotary bulb and changing the closing motion timing of an intake valve in order to make a compression ratio small, without changing an inhalation air content, in the valve timing control approach of the engine which infixed the rotary bulb.

[0008] In order can adjust the relative relation between the crank for intake valve actuation, and the crank for exhaust-air bulb actuation, change a phase here in the direction brought forward in closing motion of an exhaust-air bulb so that bulb overlap may be made small in order to press down exhaust-air \*\*\*\* return, when it is low load driving, and to use exhaust-air interference effectively at the time of heavy load operation, it is desirable in changing a phase in the direction delay closing motion of an exhaust-air bulb so that bulb overlap may be enlarged. Or in order to be able to adjust the relative relation between the crank for intake valve actuation, and the crank for exhaust-air bulb actuation, to change a phase in the direction which delays closing motion of an intake valve so that bulb overlap may be made small in order to press down exhaust-air \*\*\*\* return, when it is low load driving, and to use exhaust-air interference effectively at the time of heavy load operation, it is [ engine / said ] desirable in changing a phase in the direction bring closing motion of an intake valve forward so that bulb overlap may be enlarged.

[0009] Moreover, it is an engine with a supercharger, and when boost pressure (charge pressure) is too high, it is desirable [ said engine ] to include the phase control process which changes a phase in the direction which delays closing motion of an exhaust air bulb.

[0010] Furthermore, in the valve timing control approach of the engine which infixed the rotary bulb, the valve timing control approach of this invention changes a phase in the direction which brings closing motion of an intake valve forward at the time of low r.p.m. operation, and is changing the phase in the direction which delays closing motion of an intake valve at the time of high-speed operation.

[0011] In the valve timing control device of the engine with which the valve timing control device of this invention infixed the rotary bulb The actuator which drives a pumping bulb, and a rotation sensor, a load sensor, The rotary [ timing / of said rotary bulb / closing motion / as opposed to / whenever / crank angle / the closing motion timing of the usual \*\* and exhaust air bulb / closing ]-already valve timing control means based on many input from a sensor, an intake-pressure sensor, and an exhaust-pressure sensor, In order to make a compression ratio small, without changing an inhalation air content, the inhalation-of-air valve timing control unit to which closing motion of a rotary bulb is answered and the closing motion timing of an intake valve is changed is included.

[0012] Said engine can adjust the relative relation between the crank for intake valve actuation, and the crank for exhaust air bulb actuation here. Said control means and actuator A phase is changed in the direction which brings forward closing motion of an exhaust air bulb so that bulb overlap may be made small, in order to press down exhaust air \*\*\*\* return at the time of low load driving. In order to use exhaust air interference effectively at the time of heavy load operation, it is desirable to change a phase in the direction which delays closing motion of an exhaust air bulb so that bulb overlap may be enlarged. Or in order said engine can adjust the relative relation between the crank for intake valve actuation, and the crank for exhaust-air bulb actuation, change a phase in the direction which delays closing motion of an intake valve so that bulb overlap may be made small in order that said control means and actuator may press down exhaust-air \*\*\*\* return at the time of low load driving, and to use exhaust-air interference effectively at the time of heavy load operation, it is desirable in changing a phase in the direction bring closing motion of an intake valve forward so that bulb overlap may be enlarged.

[0013] Moreover, it is an engine with a supercharger, and when boost pressure (charge pressure) is too high, it is desirable [ said engine ] to include a phase control means to change a phase in the direction which delays closing motion of an exhaust air bulb.

[0014] Furthermore, whenever [ actuator / which drives a pumping bulb in the valve timing control device of the engine which infixed the rotary bulb /, rotation sensor and load sensor, and crank-angle ], the valve-timing control device of this invention changes a phase in the direction which brings closing motion of an intake valve forward at the time of low r.p.m. operation based on many input from a sensor, an intake-pressure sensor, and an exhaust-pressure sensor, and has the pumping valve-timing control device from which a phase is changed in the direction which delays closing motion of an intake valve at the time of high-speed operation.

[0015]

[Function] According to the control approach of the valve timing of this invention, a compression ratio can be raised, without changing an inhalation air content by answering closing motion of a rotary bulb and changing the closing motion timing of an intake valve in the so-called mirror cycle, for example, it used the rotary bulb. Consequently, thermal efficiency can be raised.

[0016] Moreover, if it is the engine which can adjust the relative relation between the crank for intake valve actuation, and the crank for exhaust air bulb actuation, it is possible to adjust the range of overlap and to attain the optimal operation to a load, and it is possible to adjust the phase of intake valve closing motion and to attain the optimal operation to rotation. For example, blow return of exhaust air is controlled by making small overlap of \*\* and an exhaust air bulb at the time of low loading, and a suction effect is raised using the exhaust air inertia effectiveness by taking large overlap of \*\* and an exhaust air bulb with high rotation and a heavy load. Thus, by the service condition, it is the optimal valve timing and improvement in thermal efficiency is aimed at.

[0017] Furthermore, according to this invention, a phase is changed in the direction which brings closing motion of an intake valve forward at the time of low r.p.m. operation, blow return of inhalation of air can be suppressed, a phase can be changed in the direction which delays closing motion of an intake valve at the time of high-speed operation, and the inertia-supercharging effectiveness can be pulled out.

[0018]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained based on drawing 1 - drawing 4. In addition, in the example of illustration, the engine shown with a sign 1 is an engine which can adjust the relative relation between the crank for intake valve actuation, and the crank for exhaust air bulb actuation.

[0019] In drawing 1, an engine 1 is located in the upper part of the cylinder 11 to which a piston 13 slides on a wall, and this cylinder, and consists of inlet pipes 2 which formed the cylinder head 12 which has a suction port 17 and a suction port 18, the intake valve 15 which open and close each opening by the side of said cylinder of said suction port 17 and said exhaust air port 18, the exhaust air bulb 16, and the rotary bulb 3 which open and close a duct to the middle.

[0020] Moreover, the rotation sensor 7, the load sensor 8, the crank angle sensor 9, intake-pressure sensor 2a, and exhaust-pressure sensor 18a are prepared in said this engine 1, and a control unit 6 controls the drive of actuator 4' which rotates cam shaft 19a of the actuator 4 for a drive of said rotary bulb 3, and the cam 19 for a drive of said intake valve 15, i.e., the closing motion timing of a bulb, the optimal to the operation situation at that time based on the input from this etc.

[0021] Next, the valve timing flows of control of drawing 3 are explained also using drawing 1 and drawing 2.

[0022] It starts first, in step S1, an engine speed is detected by the rotation sensor 7, an engine load is detected by the load sensor 8, it progresses to step S2, and a MAP is detected by intake-pressure sensor 2a, and exhaust gas pressure is detected by exhaust-pressure sensor 18a. Furthermore, it progresses to step S3, and by the crank angle sensor 9, a crank angle is detected, each [ these ] input is read into a control unit 6, and the operation situation at the time is checked. On the other hand, the service-condition map read beforehand is called (step S4), and it is compared with the operation situation at said the time, and progresses to step S5, and the controlled variable of an actuator 4 is determined and performed that the angle of rotation (phase) and closing motion rate of the rotary bulb 3 should be controlled the optimal.

[0023] That is, as shown in the valve-lift diagram of drawing 2, when an engine is a low loading region or low compression ratio operation, the closing motion timing of a rotary bulb is brought forward like c' line.

[0024] Next, it progresses to step S6, and the controlled variable of actuator 4' is determined and performed that the closing motion of an intake valve 15 to closing motion of the exhaust air bulb 16 should be controlled the optimal.

[0025] That is, it not only takes large overlap, but reduction of the inspired air volume by the closing motion timing of a rotary bulb changing from c to c' is improved by delaying closing motion of an intake valve 15 like a line of drawing 2 at the time of low loading (overlap being made small), and bringing forward closing motion of an intake valve 15 at the time of high rotation and a heavy load. And control returns.

[0026] drawing 4 -- setting -- others -- an intake valve -- and -- an inlet pipe -- the middle -- a rotary -- a bulb -- a valve gear -- and -- said -- a bulb -- valve timing -- an adjustment device -- an example -- \*\*\*\*\* -- inhalation of air -- a manifold -- two -- ' -- the upstream -- an exhaust gas turbine -- a drive -- a formula -- supercharge -- a system -- 20 -- having -- an engine -- one -- ' -- \*\*\*\* -- an inlet -- connecting -- said -- inhalation of air -- a manifold -- two -- ' -- inside -- \*\*\*\* -- an engine -- a crankshaft -- from -- a gearing -- transfer -- a device -- minding -- driving -- having -- a control valve -- \*\*\*\*\* -- a rotary -- a bulb -- three -- arranging -- having -- \*\*\*\*. And this rotary bulb 3 has fixed to the driving shaft 31, and the driving shaft 31 is connected with the revolving shaft 34 driven with the gearing 33 with which transmission connection was carried out through the crankshaft and the gearing device through the adjustment piece 35 of a valve timing adjustment device.

[0027] Next, about the configuration of the closing motion stage adjustment device of the rotary bulb 3, the helical splines 31a and 34a are mutually formed in each part which a driving shaft 31 and a revolving shaft 34 counter with torsion of an opposite direction, respectively. An angular displacement is carried out to hard flow by carrying out the angular displacement of the driving shaft 31 in the predetermined direction to a revolving shaft 34 by the projection which was formed in this helical spline at the inner circumference of the adjustment piece 35, respectively and which is not illustrated gearing, for example, moving the adjustment piece 35 to the left of this drawing, and moving to a left. Thus, by migration of the shaft orientations of the adjustment piece 35, the rotation timing of a driving shaft 31 is changed and the closing motion stage of the rotary bulb 3 is adjusted.

[0028] In addition, the migration drive of an adjustment piece is performed by migration of the adjusting lever 36 by the side of the actuator 41 which engaged the end with annular stop slot 35c formed in the periphery of this adjustment piece. Moreover, the adjustment approach of the valve timing of an intake valve is completely the same as the adjustment approach of the valve timing of the above-mentioned rotary bulb 3, and explanation is omitted.

[0029]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to the control approach of the valve timing of this invention, the closing motion timing of an intake valve can be controlled suitably, and thermal efficiency can be raised by making small the so-called rate of a compression ratio of the mirror cycle of a rotary bulb of already as opposed to an expansion ratio by the closing effectiveness.

[0030] Moreover, blow return of exhaust air is controlled by making small overlap of \*\* and an exhaust air bulb at the time of low

loading, and a suction effect is raised using the exhaust air inertia effectiveness by taking overlap of \*\* and an exhaust air bulb greatly with a heavy load.

[0031] Furthermore, a phase is changed in the direction which brings closing motion of an intake valve forward at the time of low r.p.m. operation, blow return of inhalation of air can be suppressed, a phase can be changed in the direction which delays closing motion of an intake valve at the time of high-speed operation, and the inertia-supercharging effectiveness can be pulled out.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the system configuration by one example of this invention.

[Drawing 2] The bulb opening property Fig. containing a rotary bulb.

[Drawing 3] Valve timing flows of control by one example of this invention

[Drawing 4] Drawing showing the system configuration by other examples of this invention.

[Description of Notations]

- 1 1' ... Engine
- 2 ... Inlet pipe
- 3 ... Rotary bulb
- 2a ... Intake-pressure sensor
- 3a ... Rotary bulb shaft
- 4 4' ... Actuator
- 6 ... Control unit
- 7 ... Rotation sensor
- 8 ... Load sensor
- 9 ... Crank angle sensor
- 11 ... Cylinder
- 12 ... Cylinder head
- 13 ... Piston
- 15 ... Intake valve
- 16 ... Exhaust air bulb
- 17 ... Suction port
- 18 ... Exhaust air port
- 18a ... Exhaust-gas-pressure sensor
- 19 ... Cam
- 19a ... Cam shaft
- 20 ... Supercharger
- 41 42 ... Actuator

---

[Translation done.]

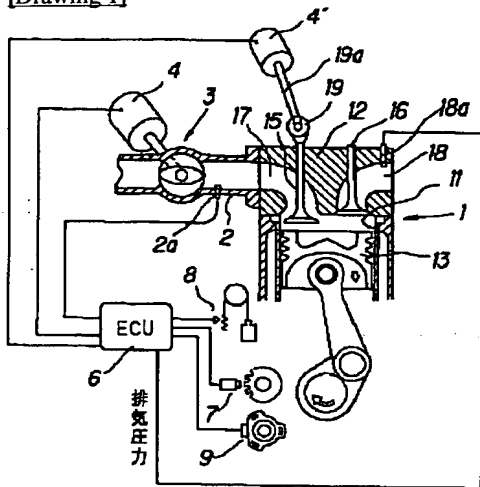
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

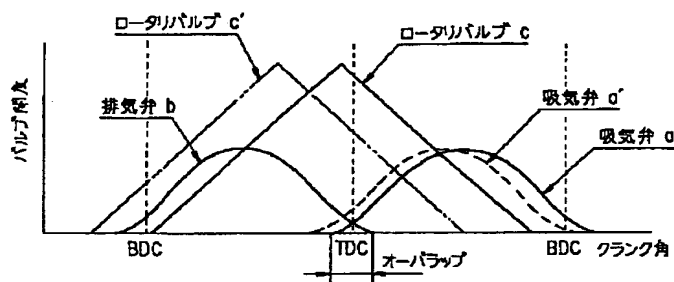
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

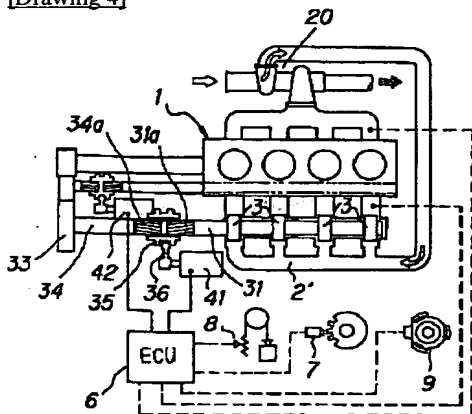
[Drawing 1]



[Drawing 2]

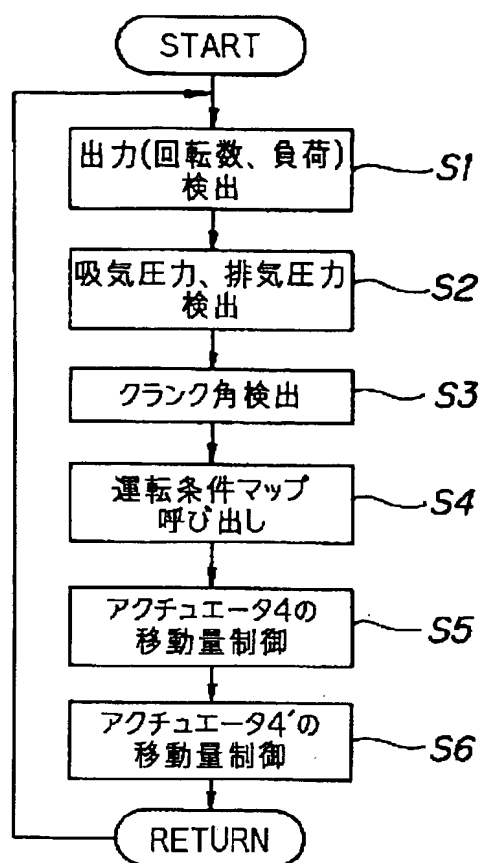


[Drawing 4]



[Drawing 3]





[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-177536

(43)公開日 平成8年(1996)7月9日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 13/02	H			
	B			
	F			
F 0 1 L 1/34	C			
7/02	C			

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-320089  
(22)出願日 平成6年(1994)12月22日

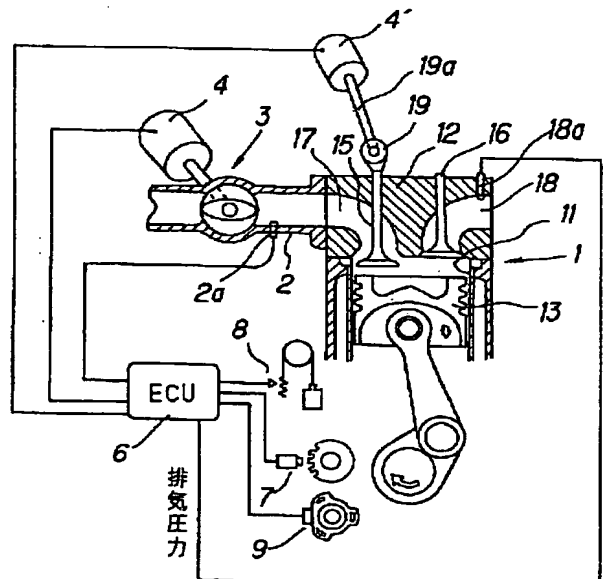
(71)出願人 000220262  
東京瓦斯株式会社  
東京都港区海岸1丁目5番20号  
(72)発明者 張 福▲榮▼  
神奈川県川崎市幸区南幸町2-43 フレス  
コ川崎302  
(74)代理人 弁理士 高橋 敏忠 (外1名)

(54)【発明の名称】 バルブタイミング制御方法及び制御装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 ミラーサイクルエンジン又は吸気管の途中にロータリバルブを介装したエンジンにおいて、エンジンの運転条件に応じてロータリバルブと吸・排気バルブの開閉タイミングを共に可変とすることにより熱効率の向上を図るバルブタイミングの制御方法及び制御装置の提供。

【構成】 回転センサ7、負荷センサ8、クランク角センサ9、吸気圧センサ2a及び排気圧センサ18aからの諸入力情報に基づいて、ロータリバルブ3の開閉タイミングを通常の吸・排気バルブ15・16の開閉タイミングに対して、ステッピングモータ等のアクチュエータ4により早閉じとするバルブタイミング制御手段を含み、吸気バルブ15駆動用カム19のカム軸19aをステッピングモータ等のアクチュエータ4'により回転させる吸気バルブ開閉タイミング制御手段を備え、運転状態に対応してバルブの開閉タイミングを最適に制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロータリバルブを介装したエンジンのバルブタイミング制御方法において、前記ロータリバルブを通常の吸気バルブの開閉タイミングに対して早閉じとするロータリバルブタイミング制御工程と、吸入空気量を変化させること無く圧縮比を小さくするためにロータリバルブの開閉に応答して吸気バルブの開閉タイミングを変化させる吸気バルブタイミング制御工程、とを含むことを特徴とするバルブタイミング制御方法。

【請求項 2】 前記エンジンは、吸気バルブ作動用クランクと排気バルブ作動用クランクとの相対関係が調節可能であり、低負荷運転の時には排気吹き返しを押さえるためにバルブオーバーラップを小さくする様に排気バルブの開閉を早める方向に位相を変化させ、高負荷運転の時には排気干渉を有効に利用するためバルブオーバーラップを大きくする様に排気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させる請求項 1 のバルブタイミング制御方法。

【請求項 3】 前記エンジンは、吸気バルブ作動用クランクと排気バルブ作動用クランクとの相対関係が調節可能であり、低負荷運転の時には排気吹き返しを押さえるためにバルブオーバーラップを小さくする様に吸気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させ、高負荷運転の時には排気干渉を有効に利用するためバルブオーバーラップを大きくする様に吸気バルブの開閉を早める方向に位相を変化させる請求項 1 のバルブタイミング制御方法。

【請求項 4】 前記エンジンは過給機付きエンジンであり、過給圧が高すぎる場合は排気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させる位相制御工程を含む請求項 1、2、3 のいずれか 1 項に記載のバルブタイミング制御方法。

【請求項 5】 ロータリバルブを介装したエンジンのバルブタイミング制御方法において、低速運転時には吸気バルブの開閉を早める方向に位相を変化して、高速運転時には吸気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させることを特徴とするバルブタイミング制御方法。

【請求項 6】 ロータリバルブを介装したエンジンのバルブタイミング制御装置において、吸排気バルブを駆動するアクチュエータと、回転センサ、負荷センサ、クランク角度センサ、吸気圧センサ及び排気圧センサからの諸入力情報を基に、前記ロータリバルブの開閉タイミングを通常の吸・排気バルブの開閉タイミングに対して早閉じとするロータリバルブタイミング制御手段と、吸入空気量を変化させること無く圧縮比を小さくするためにロータリバルブの開閉に応答して吸気バルブの開閉タイミングを変化させる吸気バルブタイミング制御装置、とを含むことを特徴とするバルブタイミング制御装置。

【請求項 7】 前記エンジンは、吸気バルブ作動用クランクと排気バルブ作動用クランクとの相対関係が調節可能であり、前記制御手段及びアクチュエータは、低負荷運転時には排気吹き返しを押さえるためバルブオーバーラ

ップを小さくする様に排気バルブの開閉を早める方向に位相を変化させ、高負荷運転時には排気干渉を有効に利用するためバルブオーバーラップを大きくする様に排気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させる請求項 6 のバルブタイミングの制御装置。

【請求項 8】 前記エンジンは、吸気バルブ作動用クランクと排気バルブ作動用クランクとの相対関係が調節可能であり、前記制御手段及びアクチュエータは、低負荷運転時には排気吹き返しを押さえるためバルブオーバーラップを小さくする様に吸気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させ、高負荷運転時には排気干渉を有効に利用するためバルブオーバーラップを大きくする様に吸気バルブの開閉を早める方向に位相を変化させる請求項 6 のバルブタイミング制御装置。

【請求項 9】 前記エンジンは過給機付きエンジンであり、過給圧が高すぎる場合は排気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させる位相制御手段を含む請求項 6、7、8 のいずれか 1 項に記載のバルブタイミング制御装置。

【請求項 10】 ロータリバルブを介装したエンジンのバルブタイミング制御装置において、吸排気バルブを駆動するアクチュエータと、回転センサ、負荷センサ、クランク角度センサ、吸気圧センサ及び排気圧センサからの諸入力情報を基に、低速運転時には吸気バルブの開閉を早める方向に位相を変化して、高速運転時には吸気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させる吸排気バルブタイミング制御装置、とを有することを特徴とするバルブタイミング制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ミラーサイクル、又は吸気管の途中にロータリバルブを介装したエンジンのバルブタイミング制御に関する。

【0002】尚、ミラーサイクルエンジンとは、吸気バルブを閉じる以前に吸気管途中に介装されたロータリバルブを、例えば「早閉じ」して、膨張比を圧縮比に対して大きくし、即ち、吸気から圧縮に至る行程を可変変化して、燃焼ガスの持つエネルギーを十分に膨張させて取り出すものである。

【0003】

【従来の技術】ミラーサイクル、又は絞り弁を有さないエンジンにおいてはロータリバルブが使用されている。しかしロータリバルブは出力により可変となっているが、吸・排気バルブのタイミングは一定となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述のミラーサイクルにおいては以下の点が問題となる。

【0005】(1) ロータリバルブを吸気バルブに対して早閉じとすると、吸気量が減少し、この為に出力が制限される。

(2) 吸・排気バルブのオーバーラップは変化出来ないため、負荷に応じた、即ち、低負荷の時にはオーバーラップを小さく、高負荷の時にはオーバーラップを大きくするという最適状態での運転が出来ない。

(3) プースト圧が高すぎる場合には、ウェイストゲートを開くことにより過給機をバイパスさせて排気エネルギーを排気管に捨てている。

【0006】本発明は上記従来技術の問題点に鑑みて提案されたものであり、ミラーサイクルエンジン又は吸気管の途中にロータリバルブを介装したエンジンにおいて、エンジンの出力に応じてロータリバルブと吸排気バルブの開閉タイミングを共に可変とすることにより熱効率の向上を図るバルブタイミングの制御方法及び制御装置の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のバルブタイミング制御方法は、ロータリバルブを介装したエンジンのバルブタイミング制御方法において、前記ロータリバルブを通常の吸気バルブの開閉タイミングに対して早閉じとするロータリバルブタイミング制御工程と、吸入空気量を変化させること無く圧縮比を小さくするためにロータリバルブの開閉にตอบสนองして吸気バルブの開閉タイミングを変化させる吸気バルブタイミング制御工程、とを含んでいる。

【0008】ここで、吸気バルブ作動用クランクと排気バルブ作動用クランクとの相対関係が調節可能であり、低負荷運転の時には排気吹き返しを押さえるためにバルブオーバーラップを小さくする様に排気バルブの開閉を早める方向に位相を変化させ、高負荷運転の時には排気干渉を有効に利用するためバルブオーバーラップを大きくする様に排気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させるのが好ましい。或いは、前記エンジンは、吸気バルブ作動用クランクと排気バルブ作動用クランクとの相対関係が調節可能であり、低負荷運転の時には排気吹き返しを押さえるためにバルブオーバーラップを小さくする様に吸気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させ、高負荷運転の時には排気干渉を有効に利用するためバルブオーバーラップを大きくする様に吸気バルブの開閉を早める方向に位相を変化させるのが好ましい。

【0009】また、前記エンジンは過給機付きエンジンであり、プースト圧（過給圧）が高すぎる場合は排気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させる位相制御工程を含んでいるのが好ましい。

【0010】さらに本発明のバルブタイミング制御方法は、ロータリバルブを介装したエンジンのバルブタイミング制御方法において、低速運転時には吸気バルブの開閉を早める方向に位相を変化して、高速運転時には吸気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させている。

【0011】本発明のバルブタイミング制御装置は、ロータリバルブを介装したエンジンのバルブタイミング制

御装置において、吸排気バルブを駆動するアクチュエータと、回転センサ、負荷センサ、クランク角度センサ、吸気圧センサ及び排気圧センサからの諸入力情報を基に、前記ロータリバルブの開閉タイミングを通常の吸・排気バルブの開閉タイミングに対して早閉じとするロータリバルブタイミング制御手段と、吸入空気量を変化させること無く圧縮比を小さくするためにロータリバルブの開閉にตอบสนองして吸気バルブの開閉タイミングを変化させる吸気バルブタイミング制御装置、とを含んでいる。

【0012】ここで、前記エンジンは吸気バルブ作動用クランクと排気バルブ作動用クランクとの相対関係が調節可能であり、前記制御手段及びアクチュエータは、低負荷運転の時には排気吹き返しを押さえるためにバルブオーバーラップを小さくする様に排気バルブの開閉を早める方向に位相を変化させ、高負荷運転の時には排気干渉を有効に利用するためバルブオーバーラップを大きくする様に排気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させるのが好ましい。或いは、前記エンジンは吸気バルブ作動用クランクと排気バルブ作動用クランクとの相対関係が調節可能であり、前記制御手段及びアクチュエータは、低負荷運転の時には排気吹き返しを押さえるためにバルブオーバーラップを小さくする様に吸気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させ、高負荷運転の時には排気干渉を有効に利用するためバルブオーバーラップを大きくする様に吸気バルブの開閉を早める方向に位相を変化させるのが好ましい。

【0013】また、前記エンジンは過給機付きエンジンであり、プースト圧（過給圧）が高すぎる場合は排気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させる位相制御手段を含むのが好ましい。

【0014】さらに本発明のバルブタイミング制御装置は、ロータリバルブを介装したエンジンのバルブタイミング制御装置において、吸排気バルブを駆動するアクチュエータと、回転センサ、負荷センサ、クランク角度センサ、吸気圧センサ及び排気圧センサからの諸入力情報を基に、低速運転時には吸気バルブの開閉を早める方向に位相を変化して、高速運転時には吸気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させる吸排気バルブタイミング制御装置、とを有している。

【0015】

【作用】本発明のバルブタイミングの制御方法によれば、ロータリバルブを用いた、例えば所謂ミラーサイクルにおいて、ロータリバルブの開閉にตอบสนองして吸気バルブの開閉タイミングを変化させることにより、吸入空気量を変化させること無く圧縮比を向上させることが出来る。その結果、熱効率を向上させることが出来る。

【0016】また、吸気バルブ作動用クランクと排気バルブ作動用クランクとの相対関係が調節可能なエンジンであれば、オーバーラップの範囲を調節して、負荷に対して最適な運転を達成することが可能であり、吸気バル

5

ブ開閉の位相を調節して、回転に対して最適な運転を達成することが可能である。例えば、低負荷時には吸・排気バルブのオーバーラップを小さくすることで排気の吹き返しを抑制し、高回転・高負荷で吸・排気バルブのオーバーラップを大きくとることにより排気慣性効果を利用して吸入効果が上げられる。この様に、運転条件によって最適なバルブタイミングで、熱効率の向上を図るのである。

【0017】さらに本発明によれば、低速運転時には吸気バルブの開閉を早める方向に位相を変化して吸気の吹き返しを抑え、高速運転時には吸気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させて慣性過給効果を引き出すことが出来る。

【0018】

【実施例】以下、図1-図4に基づいて本発明の実施例について説明する。なお、図示の実施例において、符号1で示すエンジンは、吸気バルブ作動用クランクと排気バルブ作動用クランクとの相対関係が調節可能なエンジンである。

【0019】図1において、エンジン1は内壁をピストン13が摺動するシリンダ11と、該シリンダの上部に位置し、吸気ポート17と吸気ポート18を有するシリンダヘッド12と、前記吸気ポート17と前記排気ポート18の前記シリンダ側の夫々の開口部を開閉する吸気バルブ15と排気バルブ16と、途中で管路を開閉するロータリバルブ3を設けた吸気管2とから構成されている。

【0020】又、前記このエンジン1には回転センサ7、負荷センサ8、クランク角センサ9、吸気圧センサ2a、排気圧センサ18aが設けられており、これ等からの入力情報に基づいてコントロールユニット6は前記ロータリバルブ3の駆動用アクチュエータ4及び前記吸気バルブ15の駆動用カム19のカム軸19aを回転させるアクチュエータ4'の駆動を、即ちバルブの開閉タイミングをその時の運転状況に対して最適に制御する。

【0021】次に、図3のバルブタイミング制御フローについて図1、図2をも使用して説明する。

【0022】先ずスタートして、ステップS1において回転センサ7によってエンジン回転数が、負荷センサ8によってエンジン負荷が検出され、ステップS2に進み、吸気圧センサ2aによって吸気圧力が、排気圧センサ18aによって排気圧力が検出される。更にステップS3に進みクランク角センサ9によってクランク角が検出され、それら各入力情報がコントロールユニット6に読み込まれ、その時点の運転状況が確認される。一方、予め読み込まれていた運転条件マップが呼出され（ステップS4）、前記その時点の運転状況と比較され、ステップS5に進み、ロータリバルブ3の回転角（位相）及び開閉速度を最適に制御すべくアクチュエータ4の制御量が決定され実行される。

6

【0023】即ち、図2のバルブリフト線図に示すように、エンジンが低負荷域または低圧縮比運転の場合、ロータリバルブの開閉タイミングをc'線のように早める。

【0024】次にステップS6に進み、排気バルブ16の開閉に対する吸気バルブ15の開閉を最適に制御すべくアクチュエータ4'の制御量が決定され実行される。

【0025】即ち、低負荷時には吸気バルブ15の開閉を図2のa線のように遅らせ（オーバーラップを小さくする）、高回転・高負荷時には吸気バルブ15の開閉を早めることにより、オーバーラップを大きくとるだけではなく、ロータリバルブの開閉タイミングがcからc'に変化することによる吸気量の低減も改善される。そして制御は元に戻る。

【0026】図4において、その他の吸気バルブ及び吸気管途中のロータリバルブの動弁機構、及び同バルブのバルブタイミングの調整手段の実施例として、吸気マニフォールド2'より上流側に排気タービン駆動式過給システム20を有するエンジン1'には吸気口と連結する前記吸気マニフォールド2'内にはエンジンのクランク軸から歯車伝達機構を介して駆動される制御弁としてロータリバルブ3が配設されている。そしてこのロータリバルブ3は駆動軸31に固着されており、駆動軸31はクランク軸と歯車機構を介して伝動連結された歯車33によって駆動される回転軸34にバルブタイミング調整手段の調整駒35を介して連結されている。

【0027】次にロータリバルブ3の開閉時期調整手段の構成について、駆動軸31と回転軸34の対向する各部には、夫々ヘリカルスプライン31a、34aが相互に反対方向のねじれをもって形成されている。このヘリカルスプラインには、夫々調整駒35の内周に形成された図示しない突起が噛合し、例えば同図の左方に調整駒35を移動することにより駆動軸31は回転軸34に対して所定方向に角変位し、左方に移動することにより逆方向に角変位するようになっている。このように調整駒35の軸方向の移動によって駆動軸31の回転タイミングを変え、ロータリバルブ3の開閉時期を調整する。

【0028】尚、調整駒の移動駆動はこの調整駒の外周に形成された環状の係止溝35cに一端を係合したアクチュエータ41側の調整レバー36の移動によって行なわれる。又、吸気バルブのバルブタイミングの調整方法も上述のロータリバルブ3のバルブタイミングの調整方法と全く同じであり、説明を省略する。

【0029】

【発明の効果】以上のように、本発明のバルブタイミングの制御方法によれば、吸気バルブの開閉タイミングを好適に制御して、ロータリバルブの所謂ミラーサイクルの早閉じ効果により膨張比に対する圧縮比の割合を小さくすることで熱効率を向上させることが出来る。

【0030】また、低負荷時には吸・排気バルブのオー

7

バラップを小さくすることで排気の吹き返しを抑制し、高負荷で吸・排気バルブのオーバーラップを大きく採ることにより排気慣性効果を利用して吸入効果が上げられる。

【0031】さらに、低速運転時には吸気バルブの開閉を早める方向に位相を変化して吸気の吹き返しを抑え、高速運転時には吸気バルブの開閉を遅らせる方向に位相を変化させて慣性過給効果を引き出すことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるシステム構成を示す図。

【図2】ロータリバルブを含むバルブ開度特性図。

【図3】本発明の一実施例によるバルブタイミング制御フロー

【図4】本発明の他の実施例によるシステム構成を示す図。

【符号の説明】

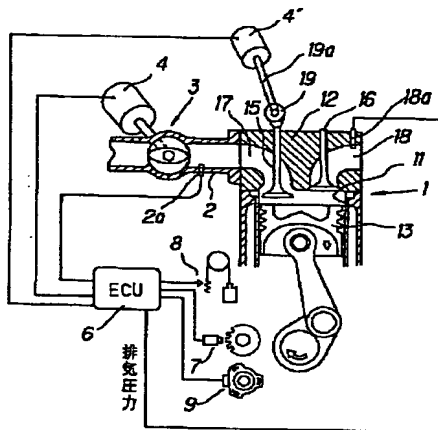
- 1、1'・・・エンジン
- 2・・・吸気管
- 3・・・ロータリバルブ

8

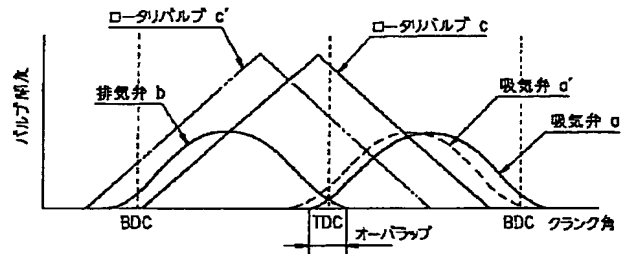
- 2a・・・吸気圧センサ
- 3a・・・ロータリバルブ軸
- 4、4'・・・アクチュエータ
- 6・・・コントロールユニット
- 7・・・回転センサ
- 8・・・負荷センサ
- 9・・・クランク角センサ
- 11・・・シリンダ
- 12・・・シリンダヘッド
- 13・・・ピストン
- 15・・・吸気バルブ
- 16・・・排気バルブ
- 17・・・吸気ポート
- 18・・・排気ポート
- 18a・・・排気圧力センサ
- 19・・・カム
- 19a・・・カム軸
- 20・・・過給機
- 41、42・・・アクチュエータ

20

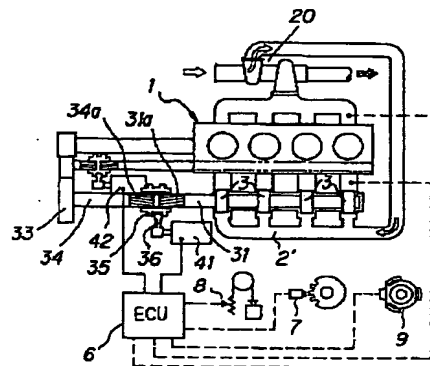
【図1】



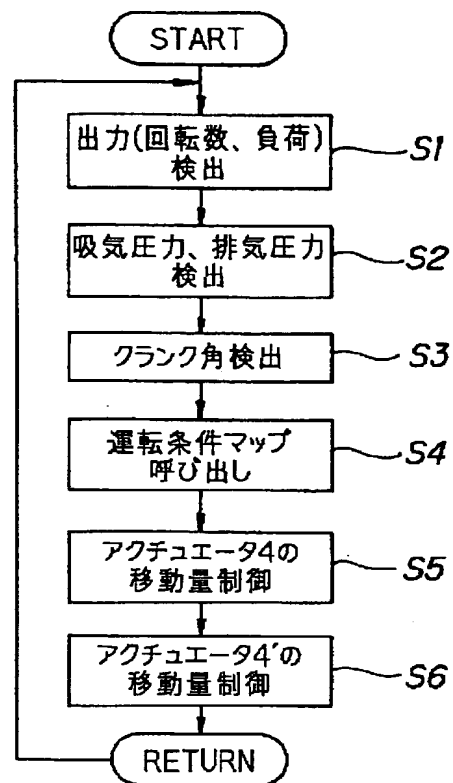
【図2】



【図4】



【図 3】




---

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 B 29/08

37/00

識別記号

G

3 0 2 A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所